

earlier depending on the small/high stage numbers to have provision for the change in a spread rate thereby enhancing the general-purpose performance.

?B351

09may02 10:00:10 User034901 Session D11729.2

Sub account: 027557-081

\$2.54 0.232 DialUnits File347

\$3.20 2 Type(s) in Format 5

\$3.20 2 Types

\$5.74 Estimated cost File347

\$0.21 TELNET

\$5.95 Estimated cost this search

\$6.28 Estimated total session cost 0.305 DialUnits

File 351:Derwent WPI 1963-2001/UD,UM &UP=200229

(c) 2002 Thomson Derwent

\*File 351: Please see HELP NEWS 351 for details about U.S. provisional applications.

Set Items Description

--- -----

?T 011604324/5

011604324/5

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011604324 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1998-021452/199803

XRFX Acc No: N98-016390

Communication system synchronisation method for high speed frequency hopping systems - using coincidences relative to threshold between detected and expected sequence in integration windows which have different durations

Patent Assignee: THOMSON CSF SA (CSFC ); THOMSON CSF (CSFC )

Inventor: AUGER G; DURAND B; SCHENTEN E

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
FR 2748876	A1	19971121	FR 889461	A	19880712	199803 B
IT 1275841	B	19971020	IT 8967524	A	19890628	199826

Priority Applications (No Type Date): FR 889461 A 19880712

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

FR 2748876 A1 22 H04L-007/00

IT 1275841 B H04B-000/00

Abstract (Basic): FR 2748876 A

The method involves integrating a call sequence using a number of windows of different durations. A first sliding frequency window is short and has a number of monitoring levels which give a coarse synchronisation when the sum of integrated values exceeds a first threshold. This sets off a verification phase on a fixed short duration window which looks for an integration sum passing a second threshold to determine synchronisation.

At the same time, another larger sliding frequency window comprising more levels is integrated to another threshold. The verification phase interrupts the integration and when the second threshold is not reached, the values leading to the passing of the first threshold are deleted before the first window slides.

ADVANTAGE - Synchronisation is entirely automatic, high speed and accurate.

Dwg.6/6

Title Terms: COMMUNICATE; SYSTEM; SYNCHRONISATION; METHOD; HIGH; SPEED;

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 748 876

②1 N° d'enregistrement national : 88 09461

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : H 04 L 7/00, H 04 B 7/00

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 12.07.88.

③0 Priorité :

⑦1 Demandeur(s) : THOMSON CSF SOCIETE  
ANONYME — FR.

⑦2 Inventeur(s) : SCHENTEN ERIC, AUGER GERARD  
et DURAND BERNARD.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 21.11.97 Bulletin 97/47.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : THOMSON CSF.

⑤4 PROCÉDE DE SYNCHRONISATION DANS UN SYSTEME DE COMMUNICATION EN EVASION DE  
FREQUENCE A VITESSE ELEVEE ET POSTE EMETTEUR- RECEPTEUR DESTINE A SA MISE EN OEUVRE.

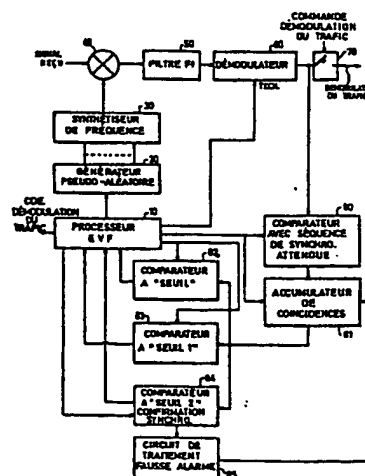
⑤7 Le procédé de synchronisation selon l'invention est  
adapté à la synchronisation dans un système de communi-  
cation en évasion de fréquence et réalise l'acquisition de la  
synchronisation de manière automatique soit sur séquence  
d'appel, soit sur informations de synchronisation distri-  
buées avec le trafic. Pour cela l'intégration de valeurs ca-  
ractéristiques des coïncidences entre la synchronisation at-  
tendue et le signal reçu est effectuée simultanément dans  
plusieurs fenêtres d'intégration:

- l'une glissante de durée, assez courte, formée de NP<sub>1</sub>  
paliers de veille dont le résultat est comparé à un premier  
seuil et qui déclenche une phase de vérification sur une fe-  
nêtre fixe de durée très courte formée de NP<sub>2</sub> paliers de  
trafic;

- une autre glissante de durée plus longue formée de NP  
paliers de veille (NP > NP<sub>1</sub>) dont le résultat comparé à un  
autre seuil détermine l'acquisition de la synchronisation.

La fenêtre de durée la plus longue étant interrompue  
pendant la phase de vérification et un traitement de fausse  
alarme corrigeant les valeurs intégrées lorsque la synchro-  
nisation n'est pas vérifiée.

Application à la synchronisation des postes EVF à vi-  
tesse de sauts élevée.



FR 2 748 876 - A1



**Procédé de synchronisation dans un système  
de communication en évasion de fréquence à vitesse élevée  
et poste émetteur-récepteur destiné à sa mise en oeuvre**

L'invention se rapporte aux radiocommunications dites "en évasion de fréquence" à vitesse élevée, c'est-à-dire sur des fréquences variant par sauts. La loi de variation des sauts de fréquence est "pseudo aléatoire" mais liée à l'heure et connue des postes en liaison. Ce type de transmission nécessite une synchronisation très précise et très rapide entre l'émetteur et le récepteur.

Dans ce genre de système de communications il existe deux méthodes de synchronisation : la synchronisation sur séquence d'appel et la synchronisation sur information de synchronisation distribuées avec le trafic.

En séquence d'appel, un poste en position d'appelant émet les informations de synchronisation sur une séquence d'appel, c'est-à-dire sur une suite de paliers courts de la loi de sauts de fréquence dite de "trafic" ; un poste en position de veille est à l'écoute sur une loi de sauts de fréquence dite "de veille", c'est-à-dire sur des paliers de fréquence plus longs dits "de veille", et à des fréquences correspondant à un sous-ensemble de la suite pseudo-aléatoire des fréquences de la loi de trafic. Compte tenu de la brièveté des paliers de trafic, la synchronisation ne peut être acquise qu'après un cumul d'informations de synchronisation détectées sur les paliers de veille dans le poste appelé, c'est-à-dire à partir d'une séquence d'appel couvrant plusieurs paliers de veille. Lorsque le cumul correspond à une probabilité de détection de synchronisation jugée suffisante, le poste récepteur peut basculer sur la loi de trafic correspondante, et vérifier sur les paliers de trafic courts que la synchronisation est bien acquise.

Cette méthode de synchronisation sur séquence d'appel présente l'intérêt d'être rapide. En revanche elle ne permet la

synchronisation qu'en début de communication ou en retournement d'alternat.

5 En cours de communication, du fait par exemple d'une mauvaise qualité de la liaison, la synchronisation peut être perdue. Il est nécessaire de pouvoir la rétablir.

10 La méthode de synchronisation sur des informations de synchronisation distribuées avec le trafic est normalement destinée à récupérer une synchronisation ainsi perdue par le poste appelé durant une communication préalablement établie. Pour cela le poste appelant émet des informations de synchronisation sur des palliers de trafic périodiquement ou pseudo-aléatoirement répartis dans la séquence. La séquence est donc transmise et il y a toujours un palier de trafic occupé par des informations de synchronisation parmi les palliers de trafic successifs d'une

15 trame. Ainsi le poste appelé, passant sur sa loi de veille en cas de perte de synchronisation, détecte, si les palliers de veille ont la même durée que la trame de trafic, les données de synchronisation d'un palier de trafic lorsque la fréquence de veille est égale à la fréquence de trafic correspondante. Cette

20 méthode de synchronisation est généralement plus longue que la méthode précédente, car elle est directement liée à la quantité d'informations de synchronisation distribuées, normalement minimisée pour ne pas trop diminuer le débit utile. Néanmoins cette méthode permet également de se synchroniser sur une séquence

25 d'appel à condition de garder la même répartition d'information de synchronisation en appel et en trafic. Ce faisant, la durée d'acquisition de synchronisation est la même en séquence d'appel ou en trafic.

30 Pour un poste en position réception qui dispose des deux possibilités de synchronisation, ni l'opérateur ni le système ne savent a priori si l'information de synchronisation à détecter est sur une séquence d'appel ou distribuée avec le trafic. L'opérateur ou le système mettra donc en oeuvre l'une ou l'autre des deux méthodes et devra basculer sur l'autre méthode si la syn-

35 chronisation n'est pas obtenue ; ceci ne s'effectue qu'au détri-

ment des communications utiles et en perdant du temps lors de la prise de liaison.

Le problème est donc d'effectuer, une synchronisation par une procédure entièrement automatique, pour des postes en liaison par évaison de fréquence à vitesse élevée, synchronisation qui utilise toutes les informations disponibles pour optimiser le temps d'acquisition de la synchronisation.

L'invention a pour objet un procédé automatique de synchronisation effectuant le déroulement en parallèle de deux procédures de synchronisation, l'une sur séquence d'appel (A), l'autre sur informations de synchronisation distribuées avec le trafic (B), ce procédé étant rendu possible par un traitement approprié des fausses alarmes obtenues avec la procédure la plus rapide :

- la procédure A se décompose en 2 phases : une première phase dite "d'acquisition grossière" en ce sens que la contrainte sur la probabilité de fausse alarme de cette phase est relâchée, et une deuxième phase dite de "vérification". La première phase se déroule sur des paliers de veille longs correspondant à l'incertitude horaire à compenser ; la deuxième phase se déroule sur des paliers courts ;

- la procédure B se déroule en une seule phase, mais ne peut se dérouler que pendant la première phase de la procédure A : elle utilise le même processus d'acquisition et travaille sur des paliers de veille de même durée que cette première phase de la procédure A,

et la phase de vérification de la procédure A représente une phase de surdité pour la procédure B.

Selon l'invention, un procédé de synchronisation, dans un système de communication en évaison de fréquence dans lequel un poste appelant émet une séquence d'appel constituée d'une suite de mots de synchronisation sur les paliers courts d'une loi de sauts de fréquence dite en trafic et des mots de synchronisation distribués sur des paliers prédéterminés dans la trame, en cours de communication, et dans lequel un poste en veille est

accordé sur une loi de variation de fréquence dite de veille dont les fréquences sont un sous-ensemble de celles de la loi de trafic, les coïncidences entre la séquence détectée et la séquence de synchronisation attendue étant accumulées dans une

5 fenêtré d'intégration formée par un nombre prédéfini de pallers,

est caractérisé en ce que, pour effectuer une synchronisation automatique sur séquence d'appel ou sur informations distribuées, le procédé combine des intégrations sur plusieurs fenêtrés de durées différentes :

10 - une première fenêtré d'intégration glissante assez courte, formée de  $NP_1$  pallers de veille déterminant une présomption d'acquisition de synchronisation grossière lorsque la somme des valeurs intégrées dépasse un premier seuil, et déclenchant une phase de vérification de l'acquisition par inté-

15 gration sur une fenêtré d'intégration fixe et étroite de durée  $NP_2$  pallers de trafic, déterminant l'acquisition de la synchronisation lorsque la somme des valeurs intégrées dépasse un second seuil,

- et simultanément une autre fenêtré d'intégration glissante et plus large, formée de  $NP$  pallers de veille,  $NP > NP_1$ , déterminant l'acquisition de la synchronisation lorsque la somme des valeurs intégrées dépasse un autre seuil,

20

en ce que la phase de vérification interrompt l'intégration sur les pallers de veille,

25 et en ce que le non dépassement du second seuil commande un traitement de fausse alarme qui annule les valeurs ayant conduit au dépassement du premier seuil, avant glissement de la première fenêtré.

Dans le cas d'une séquence d'appel c'est la procédure A

30 (plus rapide que la procédure B) qui détecte la synchronisation en premier ; ce que la(es) phase(s) de vérification confirmeront. En cas de trafic, la procédure A pourra détecter une synchronisation sur sa première phase, la procédure B étant en cours d'acquisition de synchronisation, mais la phase de vérifi-

35 cation ne confirmera pas cette synchronisation, et la procédure

A repartira en recherche de synchronisation sur sa première phase, tandis que la procédure B finira par détecter la synchronisation sur des paliers de synchronisation distribués, avant la fin de la procédure A.

5 L'invention a également pour objet un poste émetteur-récepteur destiné à la mise en oeuvre de ce procédé.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description qui suit en référence aux figures annexées.

10 - La figure 1 représente une fonction de corrélation, après intégration sur plusieurs paliers de veille ;

- La figure 2 représente la même fonction de corrélation après un traitement de "fausse alarme" ;

15 - La figure 3 représente une fonction de corrélation analogue après décalage de la fenêtre ;

- La figure 4 est un schéma explicatif illustrant les lois de veille et de trafic et le déroulement des deux procédures d'acquisition de synchronisation en parallèle ;

20 - La figure 5 est un organigramme montrant le séquençement des différentes phases de la synchronisation ;

- La figure 6 est un schéma d'un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de synchronisation, selon l'invention.

25 Selon l'invention, en trafic des mots d'informations de synchronisation sont distribués, et en appel la séquence d'appel est constituée des mêmes mots de synchronisation mais répétés sur tous les paliers d'émission et pendant toute la durée de l'appel.

30 La description qui suit décrit d'une manière plus détaillée les différentes phases du procédé de synchronisation suivant l'invention déroulant en parallèle deux procédures A et B, la procédure A de synchronisation sur la séquence d'appel étant constituée d'une phase d'acquisition grossière sur des paliers longs de veille et d'une phase de vérification sur des paliers courts d'émission, et la procédure B de synchronisation sur le

trafic étant effectuée sur des informations de synchronisation distribuées.

La méthode générale d'acquisition de la synchronisation consiste en une intégration, sur un certain nombre de paliers, des valeurs de corrélations obtenues avec un mot de synchronisation attendu. Le calcul de la valeur de corrélation sur chaque palier long de veille se fait par glissement d'une fenêtre de corrélation de largeur correspondant à la taille du mot de synchronisation. L'intégration sur plusieurs paliers de veille est nécessaire dans la mesure où le nombre d'informations par palier de trafic est trop faible pour assurer une probabilité de détection élevée, associée à une probabilité de fausse alarme assez faible, sur un seul palier. L'intégration sur les paliers de veille est glissante : si NP est le nombre de paliers sur lesquels s'effectue l'intégration, on intègre du palier 1 à NP, puis du palier 2 à NP+1 et ainsi de suite jusqu'à la détection d'une synchronisation par dépassement d'un seuil appelé "seuil de détection".

Un mode de réalisation de la méthode d'acquisition est détaillée ci-après : Il s'agit d'une méthode d'acquisition de synchronisation "pondérée" qui permet de ne conserver que des valeurs significatives.

La fonction de pondération dépend du nombre  $x$  de coïncidences rencontrées sur un mot de synchronisation. Si le nombre d'erreurs maximum toléré est  $S$  sur un mot de synchronisation de  $N$  bits ( $S \leq N$ ), la fonction de pondération vaut 0 pour  $S$  erreurs ou plus, c'est-à-dire quand le nombre de coïncidences est inférieur à  $S$ , et une valeur maximale pour aucune erreur détectée,  $x$  étant alors égal à  $N$ .

Soit  $F$  la fonction de pondération

$$F(x) = 0 \text{ pour } x < S$$

$$F(x) = x - S \text{ pour } x \geq S$$

$S$ , nombre maximum d'erreurs admissible, est encore appelé seuil de refus. C'est la valeur au dessous de laquelle les coïnciden-



ces éventuellement détectées sont considérées comme non significatives.

La fonction de corrélation, sur la durée  $D$  d'un palier, entre les bits détectés et le mot de synchronisation attendu, pour une suite de  $NP$  paliers de veille après intégration sur une durée  $(NP.D)$  peut être une fonction du type représenté sur la figure 1, qui dans cet exemple présente deux pics de corrélation s'élevant au dessus d'une valeur moyenne à peu près constante : l'un de ces pics dépasse une valeur "SEUIL", tandis que l'autre est inférieur. Cette valeur de seuil au delà de laquelle la synchronisation est supposée acquise peut être ajustée en fonction de la probabilité de détection de synchronisation correspondante souhaitée, compte tenu du taux d'erreur binaire et du taux de paliers brouillés.

Le procédé de synchronisation selon l'invention utilise, par exemple, cette méthode d'acquisition, pour l'acquisition grossière, phase 1, sur séquence d'appel, et pour l'acquisition sur informations de synchronisation distribuées avec le trafic, les seuils choisis pour ces deux modes d'acquisition déroulés en parallèle étant différents.

L'acquisition fine sur séquence d'appel dans la phase de vérification sur paliers courts utilise la même méthode d'intégration et de détection, à la différence près que l'intégration n'est pas glissante, et que le seuil peut être différent.

La première phase (Phase 1) est une phase d'acquisition grossière en ce sens que la probabilité de fausse alarme tolérée durant cette phase,  $Pfa_1$  est plus élevée et que l'intégration des valeurs de corrélation se fait sur un nombre de paliers  $NP_1$  moins important que pour l'acquisition en une seule phase sur informations distribuées. La valeur de seuil correspondante est SEUIL 1. Etant donné que la probabilité de fausse alarme tolérée durant cette première phase  $Pfa_1$  est assez élevée, il est nécessaire de faire une phase de vérification (Phase 2). Comme indiqué ci-dessus cette phase de vérification utilise la même méthode d'intégration sur un nombre prédéterminé

NP<sub>2</sub> de pallers de trafic, et sa durée est donc beaucoup plus faible que celle de la phase 1 qui se fait sur des pallers longs, de veille. Le seuil, SEUIL 2, au-delà duquel la synchronisation est réputée acquise, correspond à des conditions de détection plus strictes. La procédure A se déroule donc de la manière suivante :

- S'il y a eu présomption de détection lors de la première phase, le récepteur commute en réception sur des pallers de trafic pour la phase de vérification ;

- si lors de cette deuxième phase le récepteur ne détecte pas de synchronisation, c'est-à-dire que la présomption de détection s'est produite sur une fausse alarme, le récepteur revient en veille sur des pallers longs (phase 1) ; dans le cas contraire, la synchronisation est déclarée acquise.

Il importe de bien choisir les contraintes respectives de chaque phase. En effet, si on tolère une probabilité de fausse alarme grande (proche de 1), le système commutera toujours en fausse alarme et aura très peu de chance "d'accrocher" la synchronisation, car la phase de vérification ne donnera rien.

Pour réduire au maximum le temps d'acquisition total, il est possible de reprendre les résultats de la corrélation sur les pallers de veille précédant la détection de synchronisation sur fausse alarme : Etant donné qu'une fausse alarme correspond à une valeur de corrélation supérieure au seuil de détection, il est fort probable que, du fait que l'intégration est reprise avec une fenêtre glissante, le pic de corrélation de la fausse alarme soit encore présent. C'est pourquoi, dans le cas où la phase de vérification a détecté qu'il s'agissait d'une fausse alarme (c'est-à-dire qu'elle n'a pas détecté de synchronisation), pour éviter que cette fausse alarme ayant déclenché la décision de synchronisation sur la première phase de la procédure n'ait une influence qui se répète lors du repassage en première phase, un traitement dit "traitement de fausses alarmes" est effectué. Ce traitement consiste à remplacer un pic de corrélation, déclaré comme correspondant à une fausse alarme,

par une valeur moyenne correspondant à la valeur obtenue en absence de signal. Il faut noter que la fausse alarme de cette phase d'acquisition grossière de la procédure A est une fausse alarme vue uniquement par le système, mais invisible pour l'opérateur. Seules les fausses alarmes de la phase de vérification de la procédure A et les fausses alarmes de la procédure B sont perçues par l'opérateur.

La courbe représentée sur la figure 1 peut concerner la recherche de synchronisation alors que le signal reçu est du trafic. La phase 1 de la procédure A a détecté la synchronisation sur le pic le plus important qui dépasse la valeur de seuil, SEUIL 1, correspondant à cette phase ; mais la deuxième phase ne confirme pas cette synchronisation puisque la séquence reçue n'est pas une séquence d'appel.

En fait, la véritable synchronisation est le deuxième pic, qui nécessite pour dépasser le seuil de détection d'être intégré sur un nombre de paliers plus grand.

Si aucun traitement n'est fait, le pic de fausse alarme redéclenche la détection de synchronisation de la procédure A dès que la fenêtre d'intégration a glissé d'un palier et ainsi de suite. C'est pourquoi, comme indiqué ci-dessus, dans le cas où la phase de vérification permet de détecter la fausse alarme, on efface le pic de fausse alarme en le remplaçant par la valeur moyenne de corrélation obtenue en l'absence de signal. Ce qui donne après traitement la courbe représentée sur la figure 2.

La poursuite de l'intégration après glissement de la fenêtre d'intégration permet de constater l'augmentation du second pic de corrélation qui finit par dépasser le seuil de cette phase 1, comme représenté sur la figure 3.

Pour le mode d'acquisition sur séquence d'appel (stratégie A) la probabilité de fausse alarme est en fait le produit des fausses alarmes des deux phases. Pour optimiser le temps d'acquisition, il faut effectuer un choix judicieux des probabilités de fausses alarmes des deux phases,  $Pfa_1$  et  $Pfa_2$ , pour des probabilités de détection données,  $Pd_1$  et  $Pd_2$ .

La phase 1 étant la plus longue, c'est sur cette phase qu'il faut relâcher la contrainte de fausse alarme. Il existe une valeur de  $Pfa_1$  optimale qui donnera un temps d'acquisition minimal car la durée de la phase 1 tend à diminuer quand  $Pfa_1$  augmente ; mais, comme indiqué ci-dessus et à la limite, si  $Pfa_1$  est proche de 1 alors le système partira toujours en fausse alarme et ne pourra presque jamais détecter la synchronisation, le temps d'acquisition tendant alors vers l'infini.

Si  $T1$  est la durée de la phase 1 et  $T2$  la durée de la phase 2, le temps d'acquisition total  $T$  est donné par :

$$T = (T1/Pd_1) + (T2/Pd_2) \cdot (1/(1-Paf_1)^n)$$

où  $n$  = nombre d'échantillons de la phase 1,  $(1-Paf_1)^n$  est la probabilité de ne pas avoir de fausse alarme pendant la phase 1.

Il s'agit là d'une borne maximale du temps d'acquisition avec la procédure A, la borne minimale étant  $T1 + T2$ .

A titre d'exemple pour un palier d'émission 25 fois plus court qu'un palier de veille, l'optimisation de la durée des phases 1 et 2 de la procédure A permet un gain dans l'acquisition de la synchronisation sur séquence d'appel de 30 à 40% par rapport à une procédure en une seule phase sans vérification.

Le procédé de synchronisation suivant l'invention combine deux procédures :

Il consiste en un déroulement parallèle d'une procédure A en deux phases avec une procédure B en une seule phase, utilisant un seuil supérieur au seuil de la phase 1 de la procédure A. Ceci est possible car la détection de synchronisation est faite par la même méthode d'intégration des valeurs de corrélation sur une fenêtre glissante pour les deux procédures et, de plus, la durée des paliers de veille est la même pour la procédure B et la première phase de la procédure A ; seule la taille de la fenêtre, c'est-à-dire le nombre de paliers de veille sur lequel est effectué l'intégration des valeurs de corrélation, change.

Dans le cas d'une séquence d'appel c'est la procédure A qui détecte la première la synchronisation, la deuxième phase (phase de vérification) confirmera.

5 En cas de trafic, la procédure A pourra détecter une synchronisation sur sa première phase (car sa fenêtre d'intégration est plus courte), mais la phase 2 ne confirmera pas la synchronisation et le récepteur reviendra en phase 1 tandis que la procédure B finira par détecter la synchronisation sur les  
10 paliers de synchronisation distribués au bout d'un temps qui dépend, toutefois, du nombre de fausses alarmes déclenchées par la phase d'acquisition grossière de la procédure A.

15 Le schéma de la figure 4 montre comment les deux procédures peuvent être menées en parallèle ; on y a représenté les paliers de fréquence par leurs numéros en fonction du temps, pour la loi de veille et pour la loi de trafic. On a supposé sur cette figure qu'un palier de veille était 5 fois plus long qu'un palier de trafic.

20 NP : nombre de paliers longs (de veille) sur lequel il faut intégrer les valeurs de corrélation pour avoir une probabilité de détection de synchronisation  $P_d$ , et une probabilité de fausse alarme  $P_{fa}$ . NP a été choisi égal à 5 sur cette figure, le seuil correspondant étant "SEUIL".

25  $NP_1$  : nombre de paliers longs de la phase 1 de la stratégie A avec les probabilités associées  $P_{d1}$ ,  $P_{fa1}$ .  $NP_1$  a été choisi égal à 3 ; le seuil correspondant est "SEUIL 1".

NP2 : nombre de paliers de trafic, courts, de la phase de vérification de la stratégie A avec les probabilités associées  $P_{d2}$ ,  $P_{fa2}$ .  $NP_2$  ; a été choisi égal à 5 ; le seuil correspondant est "SEUIL 2".

30 La présentation de la figure 4 met en évidence la phase de surdité du système correspondant à la phase de vérification de la procédure A durant laquelle la procédure B est interrompue. Elle met en évidence le fait que cette phase de surdité doit être prise en compte pour la durée de la procédure B.

L'organigramme de la figure 5 montre le séquençement et les parties communes entre les deux procédures : la procédure B et la phase 1 de la procédure A utilisent les mêmes résultats car elles travaillent sur des paliers de veille de longueur  
5 identique.

-  $N_t(i)$  est la valeur de corrélation obtenue avec le mot de synchronisation sur le palier de veille long de rang  $i$  à l'instant  $t$ ,  $t$  variant de 0 à la durée du palier  $D$ , au pas d'un échantillon,  $i$  variant de 1 à  $NP$  avec la procédure B et de 1 à  
10  $NP_1$  en phase 1 de la procédure A.

-  $n(j)$  est la valeur de corrélation obtenue avec le mot de synchronisation sur un palier de trafic en phase 2 de la procédure A.

Après l'initialisation des variables

15  $N_t(i) = 0$  pour  $i$  de 1 à  $NP$ ,  $t$  de 0 à  $D$

$N(j) = 0$  pour  $j$  de 1 à  $NP_2$ ,

$i = NP-1$  et  $j = 0$ , le procédé recherche pour le premier palier de veille ( $i = i + 1$ ) les valeurs de corrélation pour le palier  $t$  de 0 à  $D$ .

20 Puis le procédé effectue la sommation des valeurs de corrélation correspondantes sur les deux fenêtres d'intégration, soit pour  $i = 1$  à  $NP$ , ce qui donne  $S_{NP}$  et pour  $i = 1$  à  $NP_1$ , ce qui donne  $S_{NP1}$ .

Une comparaison du maximum des sommes de valeurs de corrélation au seuil de la phase 1 est effectuée. Si  $\text{Max}.S_{NP1}$  est supérieur au seuil, on passe à la phase 2 de la procédure A et les valeurs de corrélation sur paliers courts  $n(j)$  sont calculées tant que  $j$  est inférieur ou égal à  $NP_2$  puis leur somme  $S_{NP2}$  est effectuée et comparée au seuil de la phase 2, SEUIL 2 ; si  $S_{NP2}$  est supérieure ou égale au seuil, la  
30 synchronisation est déclarée acquise ; si  $S_{NP2}$  n'est pas supérieure au seuil, le traitement de fausse alarme annule les valeurs de corrélation correspondant au pic de fausse alarme.

Le traitement reprend alors, comme si  $\text{Max}.S_{NP1}$  avait été  
35 inférieur au seuil de la phase 1, par une comparaison du

maximum de  $S_{NP}$  par rapport au seuil de la procédure B. Si ce maximum  $\text{Max } S_{NP}$  est inférieur au seuil, la fenêtre d'intégration est décalée d'un palier et le traitement reprend pour le calcul des valeurs de corrélation du palier long suivant ( $i = i+1$ ) pris en considération.

Lorsque  $\text{Max } S_{NP}$  devient supérieur ou égal au seuil, la synchronisation est déclarée acquise, l'acquisition ayant eu lieu sur les informations distribuées dans le trafic.

L'utilisation d'une méthode de synchronisation rendant compatibles les deux stratégies modifie le temps d'acquisition de la procédure B. En effet sur séquence d'appel la procédure A amène la décision de prise de synchronisation en premier ; elle ne dépend pas de la procédure B. En revanche dans le cas d'une prise de synchronisation sur du trafic, la procédure B va cumuler les informations sur des paliers longs de veille, à la recherche du mot de synchronisation distribué, exactement de la même façon que la phase 1 en procédure A, et dans ce cas il y a de fortes chances que la phase 1 en procédure A déclare en premier une prise de synchronisation qui sera infirmée en phase de vérification. Le système repasse en phase 1 de la procédure A et continue parallèlement la procédure B. La procédure B aura vu sa durée augmenter de la durée de la phase 2 de la procédure A, et ce autant de fois que la phase 1 de la procédure A aura détecté la synchronisation sur fausse alarme.

En résumé, en prenant pour référence le temps d'acquisition d'une procédure d'acquisition sur informations de synchronisation distribuées, en appel comme en trafic, la procédure A permet des gains de temps d'acquisition de 30 à 40% alors que la procédure B voit son temps d'acquisition allongé de 5 à 15% dans le pire des cas.

L'originalité de cette méthode consiste, plutôt qu'à utiliser une seule méthode de synchronisation qui permette de se synchroniser sur une séquence d'appel ou de trafic moyennant certains compromis notamment en ce qui concerne les temps d'ac-

quisitions, à utiliser deux méthodes en parallèle chacune d'elles étant la plus performante dans son domaine d'application.

Ceci est rendu possible par une caractéristique essentielle de la méthode qui est le traitement des fausses alarmes de la phase d'acquisition grossière sur séquence d'appel.

Un tel procédé est très intéressant pour tout système de communication nécessitant un cumul d'information pour se synchroniser et en particulier pour les systèmes à évaison de fréquence (HF, UHF, ...) sur paliers courts et les systèmes utilisant la synchronisation distribuée...

La figure 6 représente le dispositif de synchronisation à utiliser dans un poste émetteur-récepteur pour la mise en oeuvre du procédé décrit. Il comporte un circuit processeur 10, commandant les changements de fréquence selon que le poste est appellant, en veille, ou appelé. Pour cela le circuit processeur a une sortie de commande reliée à l'entrée d'un générateur pseudo-aléatoire 20, lui-même commandant un synthétiseur de fréquence 30. La sortie de ce synthétiseur est reliée à l'entrée d'un mélangeur 40 également relié à l'entrée de signal reçu. Sa sortie est reliée à un filtre en fréquence intermédiaire FI, 50, relié à un démodulateur 60 commandé à la période d'échantillonnage Tech par une autre sortie du processeur.

Ces éléments sont classiques dans un poste émetteur-récepteur en EVF. Il comporte en outre un circuit comparateur 80, comparant la séquence démodulée avec une séquence de synchronisation attendue, commandé par une sortie du processeur 10 et dont une sortie est reliée à un circuit accumulateur de coïncidences qui met en mémoire les valeurs de corrélation correspondantes. Sa sortie est reliée à trois comparateurs respectivement 82, 83 et 84 comparant les valeurs sélectionnées de l'accumulateur 81 aux valeurs de seuil, "SEUIL", "SEUIL 1" et "SEUIL 2". Les sorties de ces comparateurs sont reliées au processeur 10 qui commande la phase 2, confirmation de synchronisation, par le comparateur 84 lorsque "SEUIL 1" est dépassé ; un circuit de traitement de fausse alarme 85 commandé par le



comparateur à seuil 2 au cas où la synchronisation n'est pas confirmée commande la mise à zéro des cases mémoires correspondantes dans l'accumulateur de coïncidences. Enfin le processeur 10 a une sortie qui commande la validation de la démodulation, en trafic, en commandant la fermeture d'un commutateur 70 destiné à restituer les informations démodulées.

L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation précisément décrit. En particulier, il a été indiqué ci-dessus que la deuxième phase de la procédure A vérifie l'acquisition de la synchronisation directement sur des paliers courts pour le cas où le récepteur serait en train de recevoir une séquence d'appel dans laquelle les informations de synchronisation sont répétées sur tous les paliers de fréquence. Il est également possible d'insérer une ou plusieurs phases intermédiaires sur des paliers de veille de tailles décroissantes au fur et à mesure que l'acquisition de la synchronisation s'affine. La description donnée ci-dessus d'un mode de réalisation concerne uniquement deux phases, la phase d'acquisition grossière sur des paliers longs de veille et la phase de vérification sur des paliers d'émission (ou de trafic). Un nombre supérieur de phases de vérification ne s'est pas révélé supérieur du point de vue temps d'acquisition, mais des cas spécifiques pourraient le justifier.

De plus, la méthode d'acquisition de la synchronisation décrite basée sur l'analyse d'une fonction de corrélation entre le mot de synchronisation attendu et des bits détectés, peut être remplacée par toute autre méthode d'acquisition convenable, par exemple une méthode basée sur l'analyse de l'énergie reçue.

REVENDECATIONS

1. Procédé de synchronisation, dans un système de communication en évasion de fréquence dans lequel un poste appelant émet une séquence d'appel constituée d'une suite de mots de synchronisation sur les paliers courts d'une loi de sauts de fréquence dite en trafic et des mots de synchronisation distribués sur des paliers prédéterminés dans la trame, en cours de communication, et dans lequel un poste en veille est accordé sur une loi de variation de fréquence dite de veille dont les fréquences sont un sous-ensemble de celles de la loi de trafic, les coïncidences entre la séquence détectée et la séquence de synchronisation attendue étant accumulées dans une fenêtre d'intégration formée par un nombre prédéfini de paliers,

caractérisé en ce que, pour effectuer une synchronisation automatique sur séquence d'appel ou sur informations distribuées, le procédé combine des intégrations sur plusieurs fenêtres de durées différentes :

- une première fenêtre d'intégration glissante assez courte, formée de  $NP_1$  paliers de veille déterminant une présomption d'acquisition de synchronisation grossière lorsque la somme des valeurs intégrées dépasse un premier seuil, et déclenchant une phase de vérification de l'acquisition par intégration sur une fenêtre d'intégration fixe et étroite de durée  $NP_2$  paliers de trafic, déterminant l'acquisition de la synchronisation lorsque la somme des valeurs intégrées dépasse un second seuil,

- et simultanément une autre fenêtre d'intégration glissante et plus large, formée de  $NP$  paliers de veille,  $NP > NP_1$ , déterminant l'acquisition de la synchronisation lorsque la somme des valeurs intégrées dépasse un autre seuil,

en ce que la phase de vérification interrompt l'intégration sur les paliers de veille,

et en ce que le non dépassement du second seuil commande un traitement de fausse alarme qui annule les valeurs

ayant conduit au dépassement du premier seuil, avant glissement de la première fenêtre.

5 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la phase de vérification de l'acquisition de la synchronisation est progressive et affine la recherche de synchronisation par intégration dans une fenêtre intermédiaire sur des paliers d'une seconde loi de veille de durée inférieure à celle des paliers de la première loi de veille.

10 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les valeurs intégrées sont les nombres de coïncidences entre le mot de synchronisation et un mot détecté et démodulé.

15 4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les valeurs intégrées sont caractéristiques de la corrélation entre l'énergie du signal détecté et l'énergie attendue correspondant à un mot de synchronisation.

20 5. Poste émetteur-récepteur destiné à la mise en oeuvre du procédé de synchronisation selon l'une des revendications 1 à 4, comportant une chaîne de démodulation (40, 50, 60) dont le mélangeur (40) reçoit d'une part le signal reçu et d'autre part une fréquence variable par paliers d'un synthétiseur de fréquence (30) commandé par un générateur pseudo-aléatoire (20) lui-même commandé par un processeur (10), et un circuit (80) comparateur du signal démodulé et du signal de synchronisation attendu, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

25 - un accumulateur de coïncidences (81) couplé à trois comparateurs à seuil (83, 84, 82) respectivement par référence au premier seuil, au second seuil et à l'autre seuil,

30 - un circuit de traitement de fausse alarme (85) commandé par une sortie du comparateur (84) par rapport au second seuil, et dont la sortie commande la modification du contenu de l'accumulateur de coïncidences (81), les sorties des comparateurs étant reliées au processeur qui commande la transmission des informations démodulées lorsque l'acquisition de la synchronisation est obtenue.

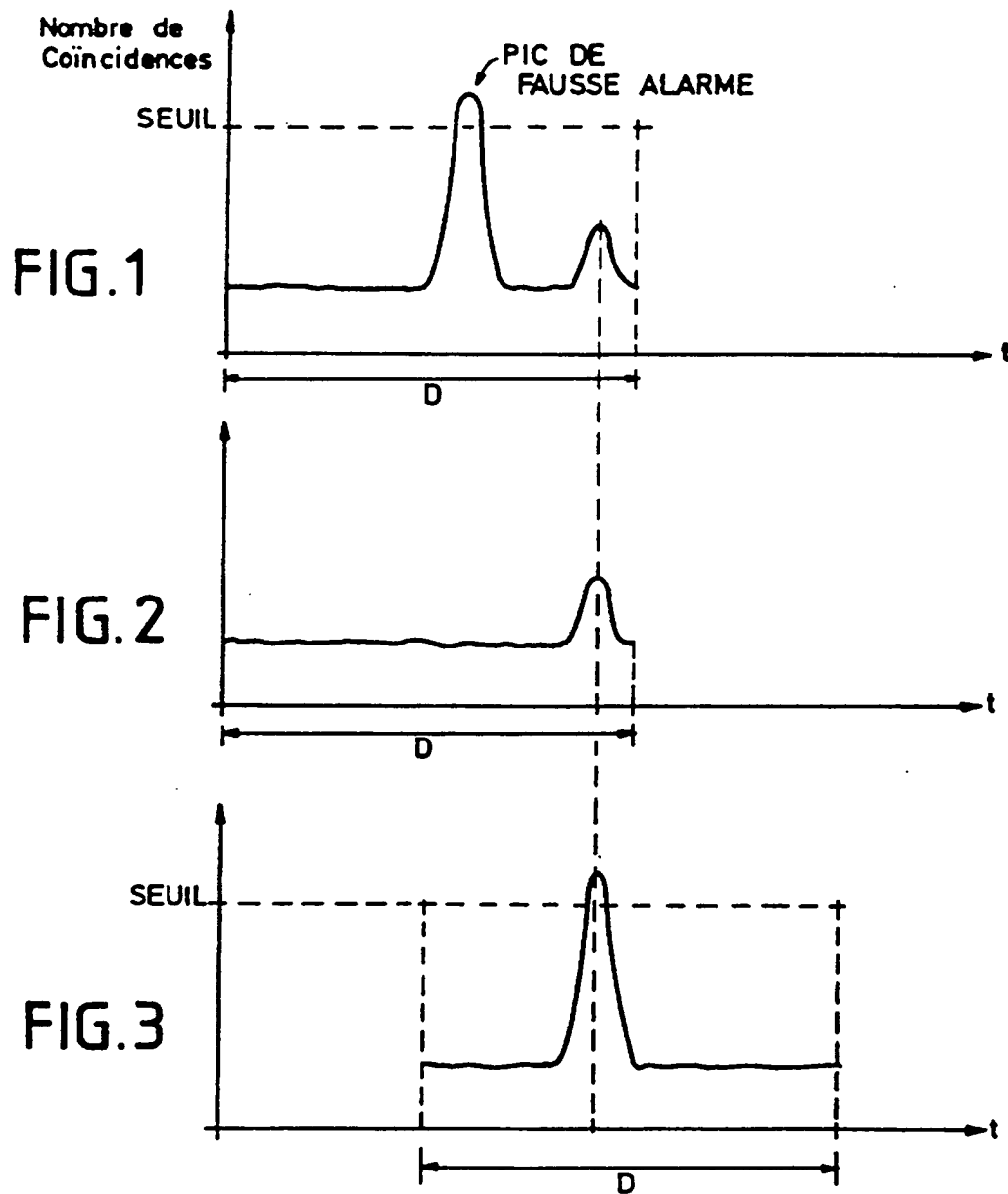
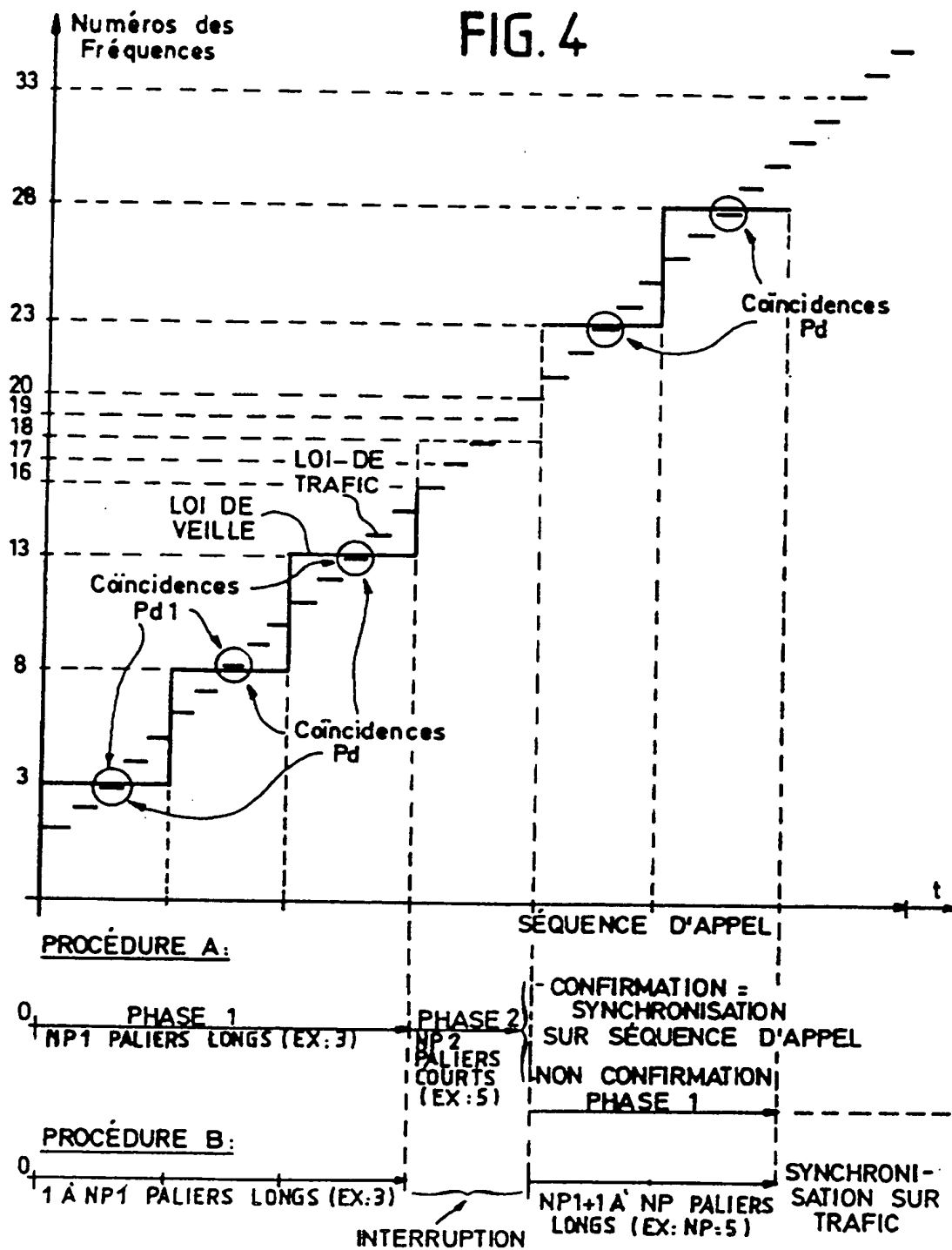
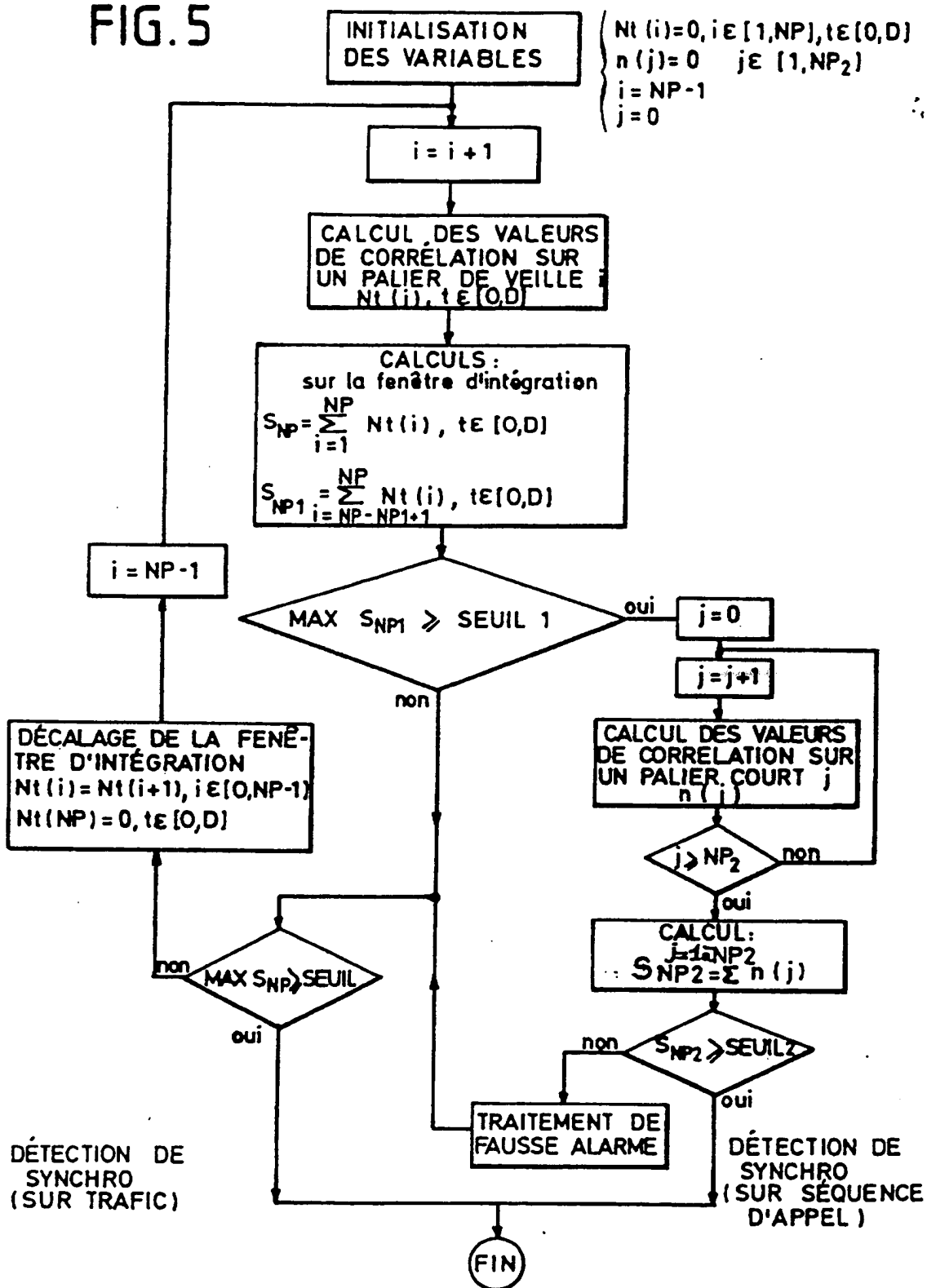


FIG. 4



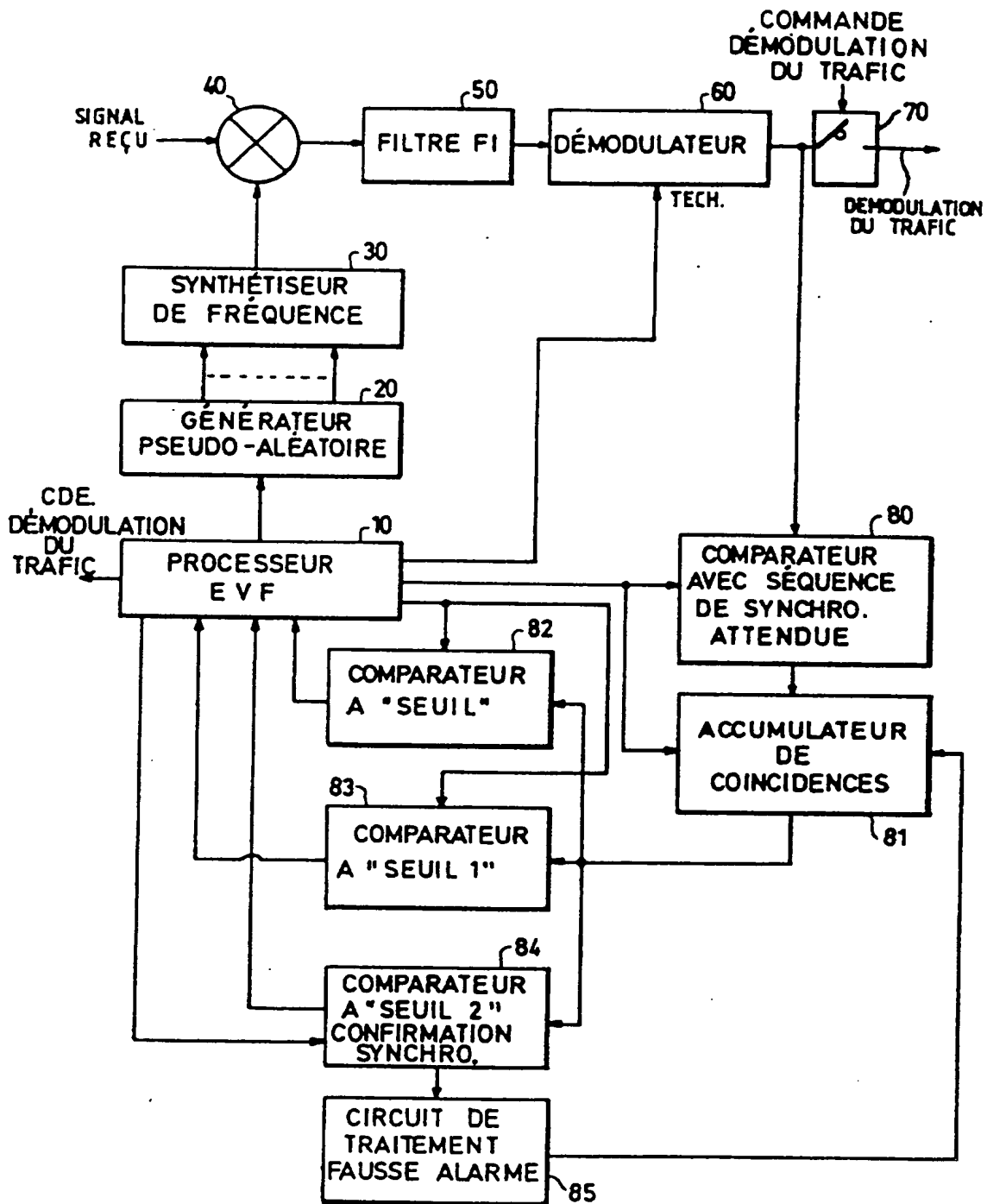
3/4

FIG. 5



4/4

FIG. 6



**This Page Blank (uspto)**